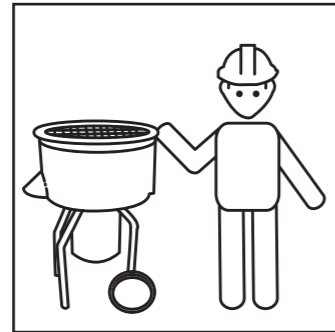
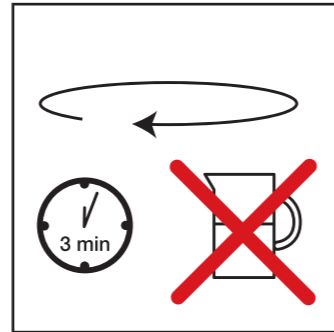


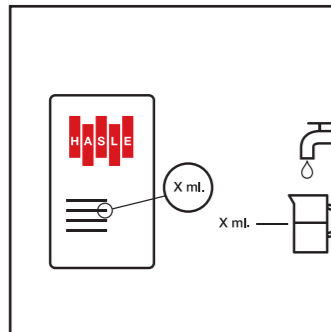
Die Säcke bitte trocken und geschützt aufbewahren, abgedeckt vor Regen, Wind und direkter Sonnenstrahlung.



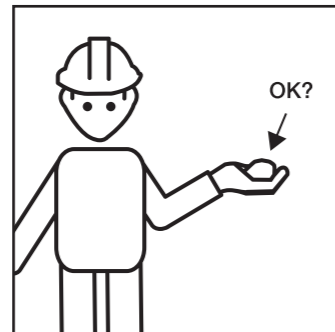
Sauberes Wasser und eine trockene Mischmaschine sind wichtig.



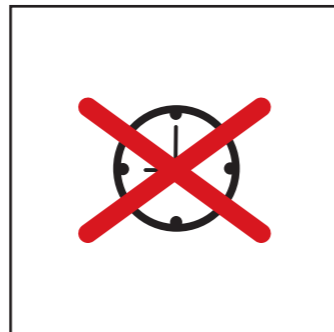
Das trockene Material muss 3 Minuten gemischt werden.



Zusatz von Wasser, wie auf den Säcken angegeben. Bitte nur sauberes Wasser verwenden.



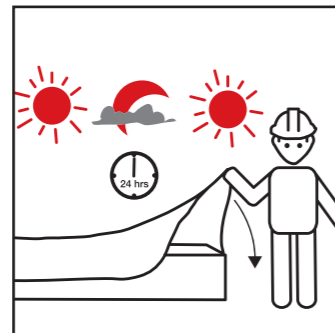
4 Minuten lang mit Wasser vermischen. Ggf. mehr Wasser zugeben, falls die Masse zu trocken ist, dann erneut 4 Minuten rühren.



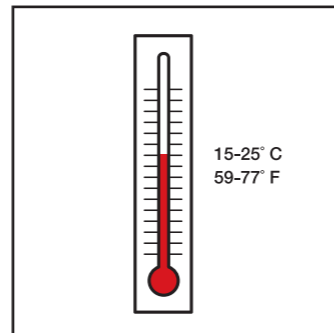
Die Masse sollte unverzüglich nach dem Anrühren verarbeitet werden. Achtung: PU-Varianten sind pumpbar.



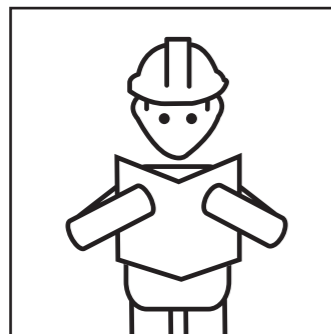
Sorgfältige Vibration bis die Masse verdichtet. Achtung: PU- und EF-Versionen benötigen weniger Vibration.



Aushärten Minimum 24 Stunden. Die Oberfläche vor Austrocknung schützen.



Ideale Verarbeitungstemperatur 15 – 25 °C. Bei sehr kalten oder sehr warmen Temperaturen kann die Aushärtung längere oder kürzere Zeit brauchen.



Bitte die Gebrauchsanweisungen für Trocknen und Aufwärmen beachten.



www.hasle-refractories.com
info@hasle-refractories.com

WE PROTECT YOUR CEMENT PROCESS

Wir schützen Ihren Prozess

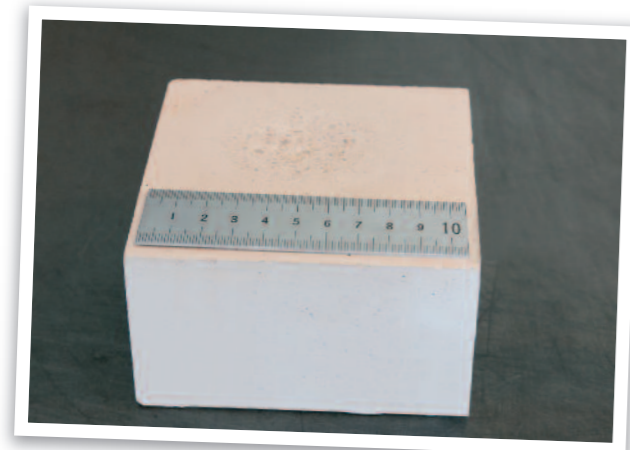
HASLE Refractories A/S stellt seit über 100 Jahren feuerfeste Produkte her. Seit 1980 haben wir uns auf Produkte für die Zementindustrie spezialisiert.

In HASLE sehen wir es als unsere wichtigste Aufgabe, feuerfestes Material, das Ihre Produktionsverfahren bestmöglich schützt, zu entwickeln und produzieren. Unsere feuerfesten Produkte werden in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden laufend weiterentwickelt.

HASLE Low Cement Castables (LCC's) zeichnen sich aus durch eine sehr dichte und feste Matrix aus. Sie wurden entwickelt, um den Herausforderungen bei der Verbrennung von alternativen Brennstoffen zu widerstehen. Der Feuerbeton (LCC's) mit einer besonders hohen Resistenz gegen Chemikalien und basierend auf erstklassigen Materialien von hoher chemischer Reinheit, ist das Rückgrat unserer Produktreihe.

Abriebwiderstand (Abrasion)

Schlacke und luftgetragenes Rohmehl verursachen hohe Abrasion an der Auskleidung von Zementfabriken. Um das Abriebverhalten in Abnutzungszonen zu simulieren, wird die Widerstandskraft als Materialverlust nach dem Sandblasen bei hohen Temperaturen gemessen, entsprechend internationalen Standards.



Abrasion wird getestet. ASTM 704C

HASLE LCC's haben alle eine exzellente Widerstandskraft gegen Abrasion: weniger als 5 cm³ Material geht verloren. Diese Eigenschaft wird durch optimale Partikelmischung und hohe mechanische Festigkeit erreicht.

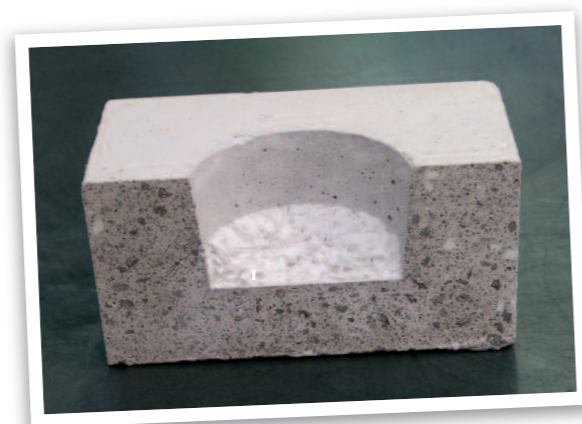
Ablagerungen

Schlackenbildung kann in einem Zementwerk ein größeres Problem darstellen. Durch reduzierten Luftstrom und zeitraubende Entfernung der Ablagerungen wird das Herstellungsverfahren ineffektiv. Manchmal ist sogar ein Abschalten der Produktion nötig. Je dichter die Auskleidung, desto geringer ist das Risiko von chemischem Angriff und Ablagerungen.

Alkaliangriff

Dämpfe von Chlor, Schwefel und Alkali (speziell Kalium und Natrium) sind die stärksten Korrosionskräfte in alternativen Brennstoffen. Diese Verbindungen können in die feuerfesten Materialien eindringen und mit den Alumina-Silika-Strukturen reagieren, wodurch neue kristalline Mineralien entstehen. Diese dehnen sich aus und verursachen damit das Reißen und Zersplittern der Auskleidung.

Die HASLE LCC's haben zusätzlich zur niedrigen Porosität einen hohen Inhalt an Siliciumdioxid, was durch die Kombination von verschiedenen Rohma-



Alkalitest mit K₂CO₃ (Kaliumkarbonat) bei 1.100° C. EN/TS15418

terialien sowohl in der Matrix als auch in der Gesteinskörnung erreicht wird. Dies sichert eine einzigartige Alkali-Resistenz.

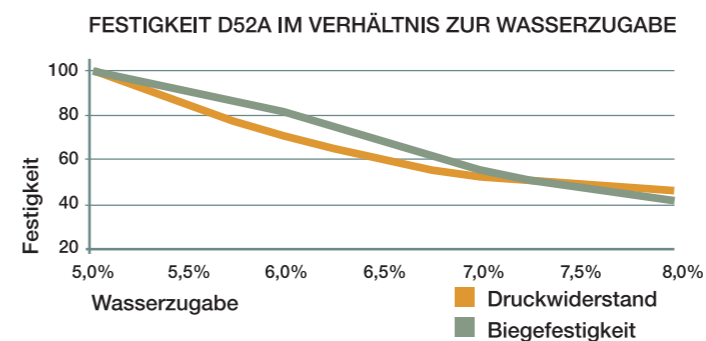
Temperaturschock

Es ist wichtig, dem Temperaturschock zu widerstehen, weil dies die Rissbildung in der Auskleidung verhindert. Diese Risse öffnen die Oberfläche für chemische Angriffe und Schlacke, und sie reduzieren die mechanische Festigkeit. Das Format und die Wärmeleitfähigkeit von sowohl Feinmehlanteil als auch der Gesteinskörnung definieren die Temperaturschock-Widerstandskraft der feuerfesten Auskleidung. Grobe Gesteinskörnung und Rohmaterialien, die den Temperaturschock widerstehen, werden in unseren verschiedenen LCC's kombiniert.

Optimierung der Feuerfesten Auskleidung

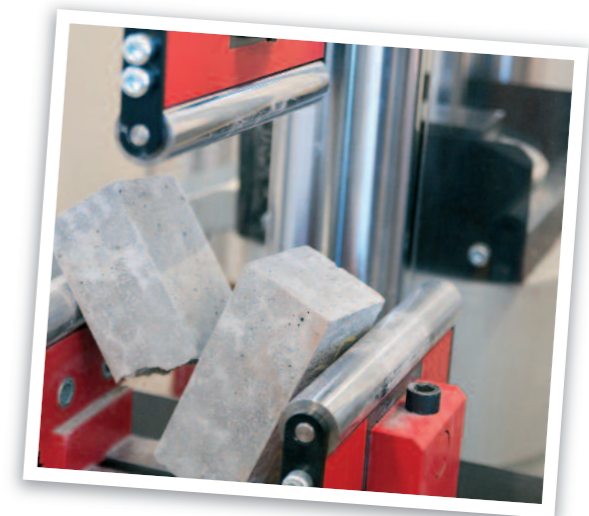
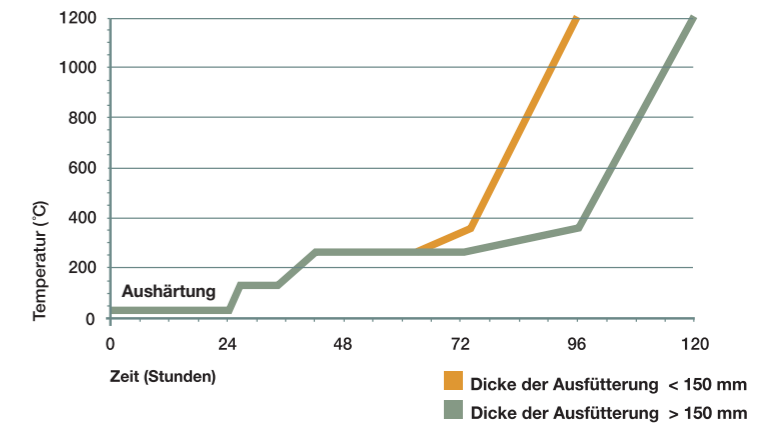
Die Eigenschaften der HASLE LCC's werden nicht nur durch die Auswahl des Rohmaterials, sondern auch durch eine hervorragende Verteilung der Partikelgröße optimiert. Trotz der sehr niedrigen Porosität wird eine geeignete Permeabilität beibehalten. Hiermit wird das Risiko einer Explosion begrenzt, ohne daß z.B. Polymere Fasern hinzugefügt werden. Um die beste Wirkung der Steine vor Ort sicherzustellen, ist es wichtig, beim Aufbau keinen Kompromiss einzugehen. Anmischung, Wasserzusatz, Gießen und Vibration sollten sehr sorgfältig durchgeführt werden. In der Grafik unten wird der Zusammenhang zwischen Wasserzugabe und Festigkeit im Niedrigzement-Beton dargestellt.

Es ist entscheidend, dass die erste Trocknung der Ausfütterung besonders sorgfältig erfolgt, um das sichere Entweichen von sowohl überschüssigen reinem Wasser (bei ca. 100 – 150°C) als auch che-

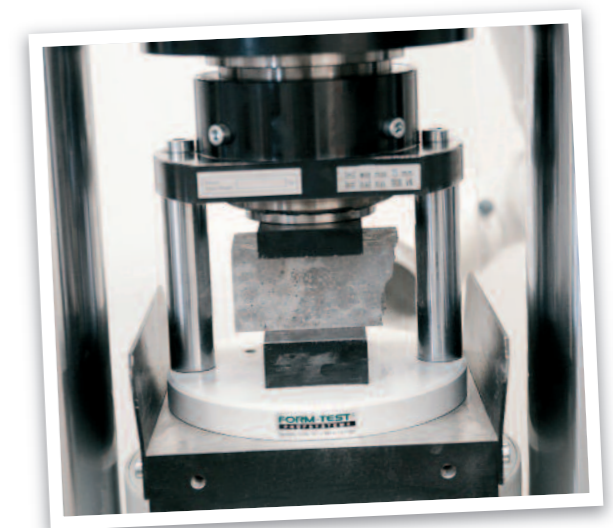


misch gebundenem Wasser (bei ca. 175 – 350°C) zu ermöglichen. Nachdem das Wasser sicher entwichen ist, kann die Temperatur schneller auf die gewünschte Betriebstemperatur angehoben werden.

ERHITZUNGSÜBERSICHT FÜR HASLE LCC'S



Test der Biegefestigkeit EN1402-6



Test Druckwiderstand EN1402-6

Feuerbeton: Die 5 kritischen Bereiche in einem Zementwerk

Es ist kein Geheimnis, daß die Bedingungen in den verschiedenen Öfen, sowie in den verschiedenen Teilen dieser Öfen, erheblich variieren. Keine zwei Öfen haben die gleichen Rohmaterialien, die gleichen Brennstoffe und die gleichen Abläufe. Deshalb müssen die verantwortlichen Fachleute besonderes Augenmerk auf bestimmte Bereiche des Ofens legen.

Diese Bereiche verlangen eine überdurchschnittlich gute Auskleidung.

Wärmetauscher – unterer Teil

Aufgrund der großen Bandbreite von alternativen Brennstoffen entstehen in diesem Teil des Vorerhitzers oft Ablagerungen und chemische Angriffe. Auch Verunreinigungen im Rohmaterial spielen hier eine Rolle. In diesem Fall sind eine gemauerte oder eine gespritzte Auskleidung nicht möglich. Die Porosität wäre zu hoch, und die Chemikalien hätten es leicht, die feuerfeste Beschichtung anzugreifen. Hier sind die beste Lösung: alumina-arme LCCs mit einer niedrigen Porosität, einer hohen Festigkeit und vor allem einer hohen Widerstandskraft gegen Alkaliangriff. Als Faustregel können die nachfolgenden Produkte empfohlen werden:

- Rauchkammer **D39A D59A PU55A D1550SC**
- Steigrohr **D39A D59A PU55A D1550SC**
- Vorkalzinator **D39A D52A D59A**
- Untere Zyklogen **D39A**

Gegossener Bullnose, Brasilien



Gießen des Zyklondachs, Tschechien

Nosering und Brennerlanze

Diese beiden Bereiche sind besonders harschen Bedingungen ausgesetzt. Die Anforderungen an den Feuerbeton sind

- Sehr hohe Festigkeit
 - Sehr große Resistenz gegen Alkaliangriff und Temperaturschwankungen
 - Sehr hohe Widerstandskraft gegen Abrieb und mechanische Einwirkung
- Hier ist die beste Lösung: LCCs mit niedriger Porosität, medium alumina, hoher Festigkeit und vor allem hoher Resistenz gegen Alkaliangriff **D52A D59A D65TA**

Ofenkopf und Rostkühler (inkl. Bullnose)

In modernen Rostkühlern und Ofenköpfen sind die Temperaturen heute höher, und die Belastung der Betonauskleidung ist deutlich heftiger. Daher ist große Sorgfalt bei der Zusammensetzung der Auskleidung nötig – die Auswahl vom Ofenraum-Abschluss, die Auswahl der Isolierung und der Dicke, sowie die Wahl des Verankerungssystems. Dessen Einbau ist ebenfalls kritisch:

- Ofenkopf **D39A D52A D59A**
- Rostkühler (heiße Zone) **D59A**
- Rostkühler (kalte Zone) **D52A**

Tertiärluftleitung und Ofenklappe

Die Qualität der Auskleidung muss besonders hohen Abriebwiderstand aufweisen, denn im Bereich der Tertiärluftleitung bewegt sich der Klinkerstaub mit großer Geschwindigkeit. **D66 D59A**



Gegossener Nosering, Chile

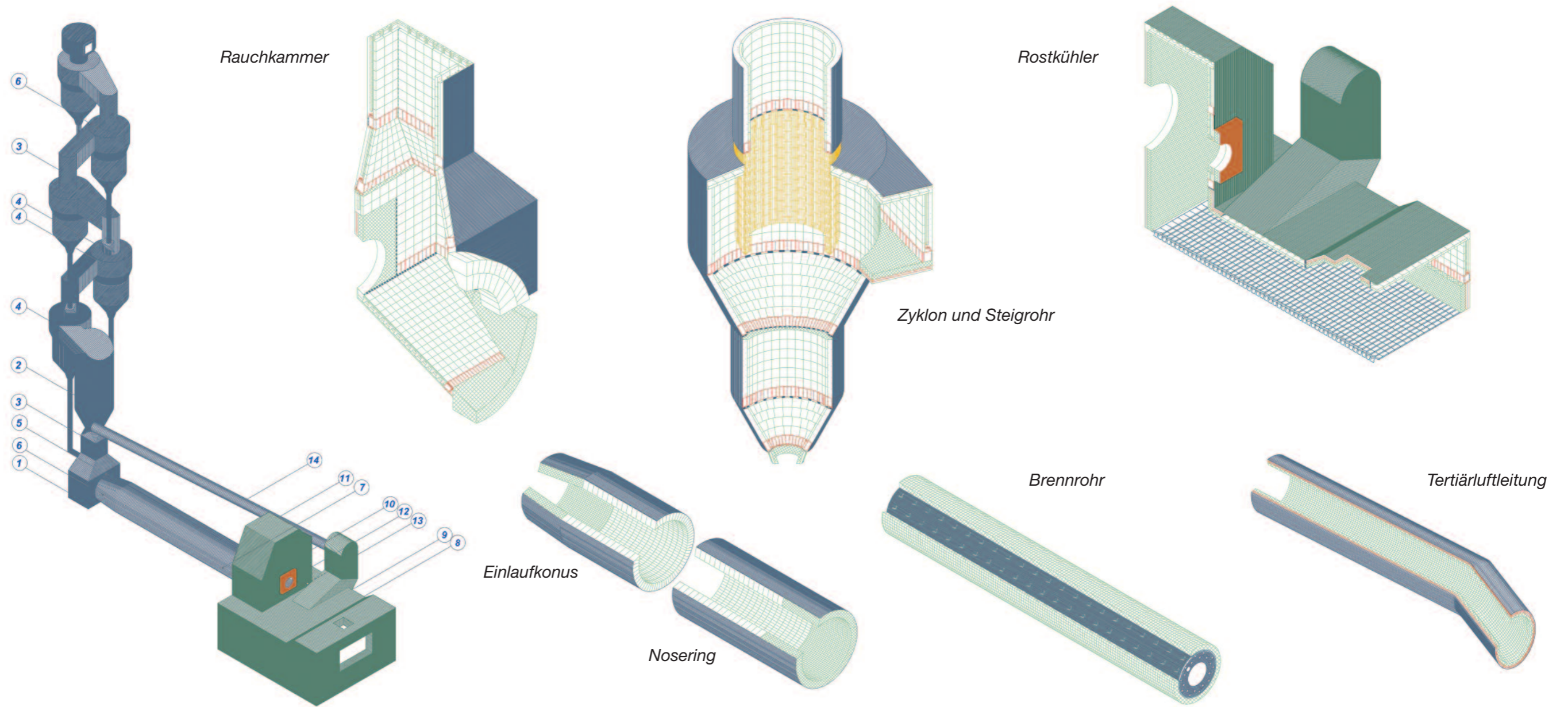


Gegossenes Brennerrohr, Thailand



Gegossener Rostkühler, Griechenland

HASLE Feuerfest-Beton für Hot-face Auskleidung in Zementöfen mit Rostkühler



● = Niedrig ●● = Mittel ●●● = Hoch ●●●● = Sehr hoch

✓ = Empfohlen für dieses Gebiet = Generelle Empfehlungen

	Resistent gegen Temperaturschock	Alkali resistent	Resistent gegen Ablagerung/Schlacke	Resistent gegen Abrasion	Festigkeit	Wärmeleitfähigkeit	1 Rauchkammer	2 Kalzinator	3 Steigrohr	4 Zyklone und Zyklondächer	5 Einlaufgewölbe	6 Einlaufkonus	7 Nosering	8 Hufeisen	9 Seitenwände und Dach	10 Einlaufwand	11 Ofenkopf	12 Brennerrohr	13 Bullnose	14 Tertiärluftleitung	
D39A	●●	●●●●	●●●	●●●	●●●●	●	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓			✓	
D52A	●●●	●●●●	●●●	●●●	●●●●	●	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
D65TA	●●●●	●●●	●●●●	●●●	●●●●	●●												✓	✓	✓	
D59A	●●●●	●●●	●●●	●●●●	●●●●	●●	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PU55A	●●●	●●●●	●●●	●●●●	●●●●	●	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
D66	●●	●●	●●●	●●●●	●●●●	●															✓
D1550SC	●●●●	●●●	●●●	●●●	●●●●	●●●	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓

HASLE – Auskleidung mit vorgefertigten Modulen

Alle vorgefertigten HASLE Elemente werden bei uns im Werk unter kontrollierten Bedingungen produziert. Besonders sorgfältig achten wir auf den Zusatz von Wasser, die Vibration, Aushärtung, Hitzebehandlung und die Qualitätskontrolle. Damit stellen wir die höchstmögliche Qualität her.

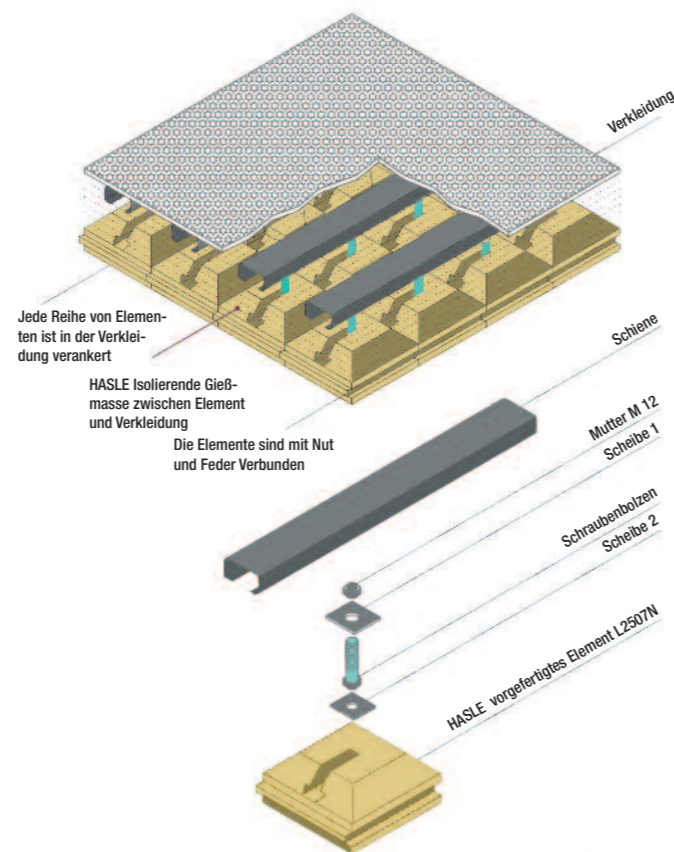
Um einen einfachen und leichten Einbau zu ermöglichen, basiert das System unserer vorgefertigten Module auf Standardformen. Es wurde gemeinsam mit Installationsfirmen, HASLE-Ingenieuren und im engen Austausch mit unseren Kunden entwickelt.

Das Ergebnis ist ein Auskleidungssystem, das eine maximale Haltbarkeit sicherstellt. Die sehr niedrige Porosität der Oberfläche, in Kombination mit einem extrem alkaliresistenten Material, reduziert Ablagerungen und schützt vor Korrosion. In vielen Zementfabriken hat unsere Auskleidung die Ablagerungen in der Rauchkammer und im Steigrohr reduziert, manchmal sind sie sogar ganz verschwunden. Dieses stellt einen geschmeidigen Betriebsablauf mit einem maximalen Ergebnis und minimalen Ausfallzeiten sicher.

Vorteile:

- Die vorgefertigten Elemente sind 25% fester als in situ gegossene LCC-Auskleidungen
- Frisch angemischt, vibriert, ausgehärtet und gebrannt unter kontrollierten Bedingungen
- Garantierte Qualität
- Wetterunabhängig
- Dünnere Ausfütterung – und größere Isolierung
- Begrenzte Anzahl von Formen
- Reduzierte Ablagerungen
- Einbauzeit bis zu 50 % reduziert
- Keine Trocknung erforderlich vor dem Hochfahren
- Lange Lebensdauer
- Leicht zu reparieren oder zu versetzen

HASLE vorgefertigtes Modul Deckenbekleidung – neues Design



Die Installationszeit kann beträchtlich reduziert werden, im Vergleich zu in situ gefertigtem Feuerbeton oder dem Mauern von Steinen.

Das Modul-System basiert auf vorgefertigten Elementen in der Größe 248 mm x 248 mm. Jedes Element hat Nut und Feder – Verbindungen zu allen vier Seiten, die mit 2 mm Mörtel ausgefüllt werden. Dies reduziert das Eindringen von Gasen in die Isolierung und das Befestigungssystem.

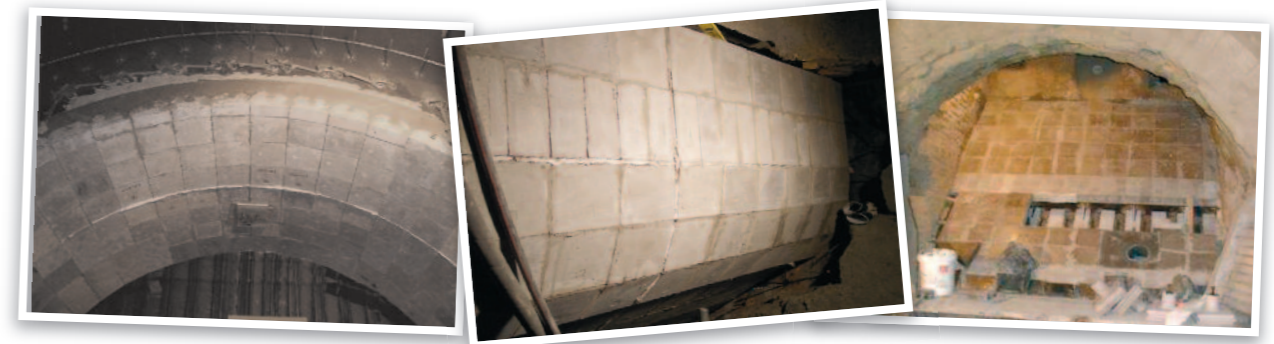
Alle Elemente werden mit Bolzen und Unterscheibe gesichert, die in eine Stahlschiene hinein gleiten. Das System kann bei allen Arten von Decken sowie waagerechten und schrägen Wänden installiert werden. Bei senkrechten Wänden wird ein Fundamentblock eingesetzt, der das System unterstützt.

Die Dicke der Auskleidung kann entsprechend den Anforderungen reduziert oder erweitert werden. Exakt nach den Anforderungen an die Wärmeleitfähigkeit wird die Qualität der nachträglichen Isolierung ausgewählt. Bei Bedarf kann die Dicke der Auskleidung ohne Hitzeverlust von 250 mm auf 170 mm reduziert werden. In dem Fall verwendet man HASLE-Feuerbeton mit niedriger Wärmeleitfähigkeit. Dieses Prinzip kann in den Fällen genutzt werden, wo ein vergrößertes Areal in Steigrohr oder Rauchkammer benötigt wird, um eine höhere Produktion zu erreichen.

Die vorgefertigten HASLE-Module können auch maßgeschneidert werden. Damit wird die in situ Herstellung in schwierigen Bereichen reduziert, wo die Qualität der Schüttung schwer zu kontrollieren ist. Das Einlaufgewölbe ist ein Bereich, wo die Installationszeit reduziert und die Qualität gesichert werden kann.

Hier stützen sich die HASLE-Elemente gegenseitig und benötigen keine Fixierung durch Verankerungen.

In der Rauchkammer und im Steigrohr treten oft Ablagerungen auf. Hier haben wir mit großem Erfolg das Problem reduziert oder sogar gelöst, indem vorgefertigte HASLE-Elemente installiert wurden. Die vorgefertigten Module werden in unserem dänischen Betrieb hergestellt und vorgebrannt, und damit haben sie eine sehr niedrige Porosität. Dieser Faktor und auch die richtige Wahl des Rohmaterials, das kein Durchdringen von Alkali und Schwefel zulässt, sind wichtig. Damit sichern wir eine lange, problemlose Lebensdauer der Auskleidung in Rauchkammer und Steigrohr. Diese Auskleidung wird auch in Mehllleitung, Kalzinatoren und den unteren Zyklonstufen genutzt.



Ofenkopf aus vorgefertigten Modulen, Deutschland

Vorgefertigter Bull Nose, Deutschland

Vorgefertige Schräge in der Rauchkammer, Tschechien



Vorgefertigte Brennkammer, Norwegen

Vorgefertigte Rauchkammer, Deutschland

Vorgefertigter Rostkühler, Türkei



Teilweise vorgefertigtes Brennerrohr, USA

Vorgefertigte Wände und Kegel, Mexiko

Vorgefertigter Einlaufgewölbe, Indien

HASLE Ceramic Vortex Finder, CVF (Keramische Tauchrohre)

Die HASLE CVF's werden in unserem eigenen Betrieb hergestellt. Diese individuell vorgefertigten Betonelemente fügen sich perfekt zu einem dauerhaften Zylinder, der an Trägern von der Decke hängt

Der HASLE Ceramic Vortex Finder (CVF) wird seit den späten 1980er Jahren erfolgreich in Zement-Öfen verwendet. Seit diesem frühen Beginn ist die Entwicklung weitergegangen und haben sich Haltbarkeit und Lebensdauer verbessert. Gleichzeitig hat die ständig anwachsende Nutzung alternativer Brennstoffe immer aggressivere Bedingungen in den Vorerhitzer-Zyklonen geschaffen.

In dieser Umgebung leiden die stahllegierten Tauchrohre zunehmend, indem sie korrodieren und sich wölben. Die Haltbarkeit ist kürzer geworden, und herunterfallende Stücke können leicht den Zyklon blockieren und/oder den Ofen bzw. Kühler und Brecher beschädigen. Wo dies der Fall ist, sind die HASLE CVFs die richtige Alternative.

Vorteile vom HASLE Ceramic Vortex Finder (CVF)

- Korrodiert nicht
- Wölbt sich nicht
- Reduziert Ablagerungen (Ablagerungsstücke kleben weniger leicht am CVF)
- Leicht und einfach zu installieren (6 – 16 Stunden)
- Abgefallene Teile blockieren selten den Zyklon



Wartung eines CVF, Tschechien. Ein Wartungsarbeiter inspiziert hier auf ungewöhnliche Weise. Normalerweise erfolgt die Inspektion visuell vom Schacht aus oder durch das Errichten eines Gerüsts

Wartung

Die Haltbarkeit des CVF kann durch regelmäßige Inspektionen und notwendige Reparaturen verlängert werden. Abhängig von den Betriebsbedingungen sollte eine Inspektion alle 8 – 12 Monate erfolgen.

Die Länge des HASLE CVF kann – während eines Ofenstopps – sehr leicht justiert werden. Damit ist eine Anpassung an veränderte Betriebsbedingungen ohne weiteres möglich.

Garantie

Jeder HASLE CVF ist mit einer Produktgarantie, basierend auf den Betriebsbedingungen Ihres Ofens, versehen. Bitte fordern Sie ein unverbindliches Angebot mit Produktgarantie bei uns an.

KALKULATIONSBEISPIEL FÜR DIE EINSPARUNG VON BRENNSTOFF.

KALKULIEREN SIE GEMEINSAM MIT IHREM WERKSINGENIEUR:

EBENE 4 – ZYKLON

Ofenkapazität (Klinker)	3.000 t / pro Tag (= 3.000.000 kg/Tag)
Wärmereduzierung	10 kcal/kg Klinker
Brennstoffkosten	100 € pro t (=0,10 € pro kg Brennstoff)
Wärmeinhalt (Brennstoff)	6.000 Kcal/kg
Brennstoff-Einsparung pro Tag =	$3.000.000 \times 10 = 30.000.000$ Kcal/ pro Tag
30.000.000 / 6.000 =	5.000 kg Brennstoff / pro Tag
Totale Einsparung / im Monat	$5.000 \times 0,1 \text{ €} \times 30 \text{ Tage} = 15.000 \text{ € pro Monat}$

Der Einbau



Ein Stahlring wird in das Dach des Zyklons geschweißt.



Eine Lage aus Keramikfasern ist eingesetzt – um Wärmedehnung zu ermöglichen



Fertig zum Schließen des obersten Modulrings auf den Hängeträgern



Der oberste Ring der vorgefertigten Elemente ist eingesetzt.



Die keramischen Fasern wurden passgenau beschnitten.



Die letzten Elemente werden verschlossen.